

A szikesedés kémiájának vizsgálata Arany Sándor munkásságában

A talaj mint természeti képződmény része, s egyben terméke a bioszférának. Tulajdonságait meghatározzák azok az erők és környezeti tényezők, amelyek kialakulására, fejlődésére hatnak. Ezen környezeti tényezők együttes hatásának eredményeként alakul ki a talaj termékenysége, azaz a talaj azon tulajdonsága, amely különböző mértékben ugyan, de képes biztosítani a rajta megtelepedett, vagy termelt növény víz- és tápanyagszükségletét. A talajtan ezért - célját tekintve - agronómiai tudomány, de a talaj eredetét, környezetével való folyamatos kölcsönhatását figyelembe véve része az ökoszférának.

A kémia oldaláról megközelítve a talaj szilárd, folyadék és gáz halmazállapotú komponensek heterogén, polidiszperz rendszere. Ebben a bonyolult, összetett rendszerben az egyes fázisok összetétele, a különböző fázisok aránya és kölcsönhatása meghatározott a talajképződés természetes /éghajlat, növényzet, domborzat, stb./ és antropogén tényezői által és ezek hatására térben és időben változik. Az egyes fázisok összetételének megismerése, a különböző fázisok közötti kölcsönhatások leírása közelebb visz a talaj és talajképződési folyamatok megismeréséhez. Tanulmányozása azonban éppen a rendszer bonyolultsága és összetett voltánál fogva sajátos módszereket és utakat követel meg, és még ma is messze vagyunk attól, hogy képesek legyünk a talajt annak saját természetes állapotában vizsgálni, a végbemenő kémiai folyamatokat mennyiségileg leírni.

A talajkémikus érdeklődése kiterjed mind a talajképzőközet és az ezt alkotó ásványok összetételének megismerésére, azoknak a kémiai folyamatoknak a leírására, amelyek egy adott talajtípus kialakulásához vezetnek, vagy azt megváltoztatják, mind a talajképződés eredményeként létrejött anyagok tulajdonságainak tanulmányozására.

A gyakorló gazdák előtt a szikesedés talajtermékenységet csökkentő hatása évszázadok óta jól ismert. A múlt század közepétől pedig egyre nagyobb gyakorisággal láttak napvilágot azok a jelentések, közlemények, melyek a szikes talajok előfordulásával, képződési feltételeivel, tulajdonságaival foglalkoztak. A dél-amerikai szikes talajok első részletes leírása 1860-ból, illetve 1885-ből származik. A XIX. század közepén kezdődött és a század végére gyakorlatilag be is fejeződött Oroszország európai és közép-ázsiai részén a szikes talajok felmérése és tulajdonságainak jellemzése. Ezekre az ismeretekre támaszkodva jelent meg 1894-ben az oroszországi szikesek első tudományos igényű megírt monográfiája. Az Egyesült Államok szikes talajai-

nak szisztematikus vizsgálata szintén a múlt század második felében kezdődött el HILGARD munkásságával, s első szakasza a század kezdetén zárult le.

Ugyancsak erre az időre tehető a hazai szikkutatás erőteljesebb megindulása SZABÓ JÓZSEF, MURAKÓZY és már részben TIMKÓ, TREITZ és 'SIGMOND munkásságával.

A vizsgálatok koncepciója és módszerei az idővel együtt változtak, fejlődtek. Mind nagyobb hangsúlyt nyer a nagy mozgékonysággal bíró vízben jól oldódó sók mennyiségének meghatározása és a szikesek jellemző kémiai mutatójaként való felhasználása /'SIGMOND, 1923/. 'SIGMOND a talajok összesség- és szódataralmán alapuló szikes osztályozást dolgozott ki és ezt hosszú évtizedekig hazánkban széles körben alkalmazták. Részletesen foglalkoztak GEDROITZ /1922/, HISSINK /1924/, 'SIGMOND /1928/ és KELLEY /1948/ munkájuk során az ioncsere és a szikesedés összefüggéseivel, a nátrium-telítettségnek a talaj kolloidkémiai állapotára gyakorolt hatásával.

Ezekben az években kezdődik ARANY SÁNDOR tudományos, szakmai tevékenysége. Tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetemen befejezve vegyészmérnöki diplomát szerez, de már 1922-ben gyakornokként az egyetem elvégzése előtt a debreceni Mezőgazdasági Vegyikísérleti Állomáson dolgozik. Debrecen egész pályafutása alatt szakmai tevékenységének helye és csak hosszabb, rövidebb szakmai tanulmányúttjai szakítják meg itteni munkáját. A diploma megszerzése után 1924-ben fél évig a Budapesti Műszaki Egyetemen 'SIGMOND ELEK mellett dolgozik. 1926-ban Riversideba utazik, ahol a Berkeley Egyetem Mezőgazdasági Kísérleti Állomásán W. P. KELLEY mellett tanulmányozza a szikes talajok öntözésének, javításának lehetőségeit és az ezekkel kapcsolatos alapvető talajkémiai folyamatokat. Riverside-i tartózkodása után egy évet Bonnban tölt, H. K. KAPPEEN professzor mellett. Az itt megismertek hívják fel a figyelmét a talajok kilúgzódásával kapcsolatos ionkicserélődési folyamatokra, ezzel kapcsolatosan egyes szikes talajfélések A-szintjének kialakulására és lehetséges „elsavanyodására”.

A vegyész alapképzettség, a Műegyetemen 'SIGMOND mellett és a Riverside-i Kísérleti Telepen KELLEY mellett végzett tanulmányok, valamint debreceni munkahelye határozta meg működésének szakmai érdeklődésének alapvető körét és irányát.

Már az első Hortobágyon végzett munkájában felfigyel arra, hogy a szikes talajok termékenységét a sók mennyisége, minősége és a szelvényben való eloszlásuk egyaránt befolyásolja /ARANY, 1926/. Ebben a munkájában a szikeseket már összes átlagos sótartalmukkal, a sók milyenségével és a sófelhalmozódás maximumának helyével jellemzi. „A hortobágyi szikes talajok” című közleményében /ARANY, 1934/ erről a következőket írja: „a szikes talajok minőségét, mezőgazdasági célokra való használhatóságát a meglévő káros sók minősége és mennyisége, továbbá az a körülmény szabja meg, hogy ezek a sók a talaj felszíne alatt milyen mélységben találhatók, hogy a természetes csapadék kilúgzó hatására tudnak-e a mélyebb szintek felé mozogni, esetleg a talajból eltávozni, vagy pedig az alsóbb talajrétegek kedvezőtlen állapota következtében kilúgzásuk korlátozott, vagy szünetel.” A szikes talajokat ARANY dinamikus rendszereknek tekinti, melyekben két egymással ellentétes folyamat, nevezetesen a sók csapadékkal vagy öntözővízzel történő kilúgzása és a talajvízből kapillárisan felfelé mozgó oldatból történő sófelhalmozódás megy végbe és tart egymással egyensúlyt. Ennek megfelelően minden fajta szikkjavítás eredményességének előfeltételül tekinti annak biztosítását, hogy a talajban a sók kilúgzása legyen a domináló, azaz, ahogy azt ma mondjuk, a talaj sómérlege negatív legyen /ARANY, 1934; SZABOLCS, 1988/. A különböző szike-talajfélések jellemzésénél megadja a sók eltávozásának sorrendjét a talaj kilúgzásakor /ARANY, 1938/. Ez a sorrend:

alkáliák /nitrátok, kloridok, szulfátok/;
magnézium /az alkáliákkal csaknem egyidőben/;
gipsz;

szénsavas mész;
az adszorpciós komplex kationjai;
a talaj kolloidméretű részecskéi;
az adszorpciós komplex bomlásának termékei /vas-, alumíniumoxid, kova-
sav/.

Rámutat arra az ellentmondásra is, hogy ha a fenti sorrendet szigorúan érvényesnek vesszük az Alföld szikeseit degradáltaknak kellene tekintenünk, mivel a kalcium-karbonát felhalmozódását a szelvényben többnyire mélyebben találjuk, mint a szulfátok akkumulációs szintjét. Ennek a felismerésnek ellentmondanak ezen szikések egyéb laboratóriumi vizsgálati adatai, elsősorban az A-szint kilúgzottsága, gyakran gyengén savanyú kémhatása. Az elmúlt évtizedekben végzett sódinamikai vizsgálatok megerősítették ARANY azon feltevezését, hogy az Alföld hidromorf talajaiban az alkáliföldfém-karbonátok zöme nem a felső rétegek kilúgzásával kerül a felhalmozódási szint al-
só felébe és a talajképző kőzetbe, hanem a talajvíz által szállított és ott kicsapódott képződményekkel.

Rámutattak ezek a vizsgálatok arra is, hogy az Alföld jelentős részén és különösen a Hortobágyon a szikes talajok kilúgzódása nem következetes, hanem a kilúgzási és felhalmozódási szakaszok egymást váltogatják /DARAB és FERENCZ, 1969; SZABOLCS, 1961/. Ennek megfelelően az alkáliföldfém-karbonátok felhalmozódásának helye a szelvényben jellemzi hosszabb periódusban a kilúgzás és felhalmozódás zónájának találkozását, míg a nagyobb mozgékony-
sággal bíró nátriumsók akkumulációjának helye a két folyamat momentán egyen-
súlyának helyét és jellegét adja meg.

ARANY már első munkáiban is nyomósan hangsúlyozza a nátriumsók kiemel-
kedő szerepét a szikesek képződésében. Már első, 1926-ban megjelent és az
előbbieken idézett munkájában is szükségesnek tartja megadni az összes át-
lagos sótartalom, szódataralom és a sófelhalmozódás mélysége mellett a
szikések jellemzésére a talaj kicserélhető nátrium százalékát. Később azt
írja /ARANY, 1938/ „a nátrium ionokról tudjuk, hogy egy és ugyanazon tala-
jon más sajátságot váltanak ki, ha a talajoldatban vannak, vagy a talaj
adszorptív kötött állapotban tartalmazza őket... a nátrium ionok csak addig
hatnak kisőzőn, míg a talajoldatban és meglehetősen nagy koncentrációban
vannak jelen, ami viszont a növényeknek ilyen talajokon való megtelepedését
teljesen kizárja.” Írja továbbá azt, hogy a talajoldat koncentrációjának
csökkenésével a kolloidrészecskék diszpergálódnak, a talajvízzel szembeni
viselkedésük leromlik. Mai szikes osztályozásunkban is elkülönítjük egymás-
tól a fiziológiai és fizikai szikességet. Megadjuk a talaj azon összes só-
tartalmát, mely a növény fejlődését károsan befolyásolja, vagy meggátolja.
Modellkísérletekben kimértük a lúgosan hidrolizáló nátriumsók azon kriti-
kus koncentráció-tartományát, melyben az agyagrészecskék diszperziófoka
maximális /DARAB, 1965; SZABOLCS, 1969, 1988/, kolloidkémiai sajátságai ta-
lajtani szempontból a legkedvezőtlenebbek. ARANY is megemlíti azt a jelen-
séget, hogy erősen lúgos tartományban a talaj kationabszorpciós kapacitása
nátriumionokra olyan mértékben nő meg, ami a rétegszilikátok változó tölté-
sértékénél lényegesen nagyobb /ARANY, 1956/. Ezt a jelenséget mi is ta-
pasztaltuk /DARAB, 1965/. Bár ezt a jelenséget a diszperzitás fokának ez-
zel együtt az adszorbens fajlagos felületének, a rétegszilikátok rácssík
távolságának növekedése és ezzel együtt a külső és belső felület arányának,
hozzáférhetőségének változása némileg indokolja, a magyarázat nem teljesen
kielégítő. Mint ahogy nem teljesen kielégítő ausztrál kutatóknak az a meg-
állapítása sem, hogy a nátrium-telítettség fokának növekedésével a mont-
morillonit szerkezeti egységekre, ún. domenekre bomlik. Ez a jelenség tényle-
gesen fellép és része a folyamatnak, de egyet kell értenünk ARANY azon
megállapításával, hogy a szolonyecsek B-szintjének kedvezőtlen kolloidkémiai
állapota nem szükségszerűen függ össze a talajban a montmorillonit jelenlé-
tével, esetleges dominanciájával /ARANY, 1956/.

A nátriumionok szerepe mellett ARANY már 1931-ben megjelent munkájában felhívja a figyelmet a magnéziumionok szikesedésben játszott szerepére. Később a „Szikes talaj és javítása” című összefoglaló munkájában /1956/ külön választja a magnézium megkötődés hatását a talaj szerves anyagára és ásványi alkotórészeire. A magnézium szerves anyagra gyakorolt hatásáról megjegyzi, hogy koaguláló hatása kisebb, peptizáló hatása erőteljesebb, mint a kalciumionoké. A Mg-humát oldhatóságával magyarázza, hogy egyes szikes talajokban a nátriumionok mellett jelentős a magnéziumionok mennyisége is. ARANY-nál jóval később BLACKMOORE és munkatársai számos közleményben foglalkoznak a magnéziumionok és a talaj szerves anyaga közötti kölcsönhatásával és ARANYhoz nagyon hasonló következtetésekre jutnak. A rétegszilikátokra vonatkozóan ARANY arra a következtetésre jut, hogy a talajban a magnéziumosodás a nátriumionok megkötődését elősegíti és ezzel a nátriumos szikesedés megelőző fázisa a talajképződésben. Megjegyezi ugyanakkor, hogy ezek a magnéziumos talajok jó fizikai szerkezetet mutató, rossz vízgazdálkodású és aszályosságra hajlamos talajok. Ez a megállapítás kétségtelenül igaz a sófelhalmozódás periódusában, amikor a talajban együtt mozgó nátrium- és magnéziumionok közül kezdetben a magnéziumionok a nátriumionokénál nagyobb adszorpcióképességük és flokuláló hatásuk eredményeként megszabhatják a talaj kolloidállapotát. Vizsgálataink azóta arra is rámutattak, hogy a magnézium rácsalkotó elem lévén a felhalmozódás periódusában a rétegszilikátok kristályrácsában feldúsul. Ez a kicserélhető kationok arányát mennyiségében és hatásában a nátriumionok javára tolja el. A talaj kilúgzásakor a magnéziumion ismét kilép a rácsból a felületre a nátriumion helyére és ezzel olyan változást hoz létre a rétegszilikátok szerkezetében, mely a talaj előzőleg kialakult rossz vízgazdálkodási sajátságait stabilizálja /DARAB, 1980/. Sajnos, a folyamatok mennyiségi leírásával még ma is adósok vagyunk. Ezért van az, hogy pl. az öntözővíz kémiai minőségi mutatói között szerepel a víz magnéziumos voltát jellemző Mg %, de ennek számszerű értékére ma sem tudunk az ARANY által megadottnál pontosabb határértékeket /DARAB és FERENCZ, 1969/.

Áttekintve ARANY a szikesek kémiájával kapcsolatban végzett munkásságát, azt kell megállapítani, hogy ez igen széles körű volt és a sódinamikától az ioncserén át az ásványi átalakulásig terjedt. Abból, hogy ezt az átfogó munkásságot megértjük, egyetlen megközelítés lehetséges. ARANY nem a szikesedés kémiáját, vagy a szikesek kémiájának valamely részletét tanulmányozta, hanem ezt a talajféleséget, képződést, javításának útjait és hasznosíthatóságát a természettudományok, köztük a kémia, korszerű ismeretében vizsgálta és igyekezett megismerni.

Ebben segítette nemcsak alapképzettsége, hanem szakmaszeretete, a tudós és kutató örökké éber kíváncsisága. Amikor tevékenységét áttekintjük, úgy érzem ránk, tanítványaira sok szakmai megállapításán túlmenően éppen a kutató alkotó kíváncsiságának és a munkáját szerető ember szakmai igényességének követelményét hagyta.

Irodalom

- ARANY S., 1926. A hortobágyi ősi szikes legelőkön végzett talajfelvételek. Kísérletügyi Közlemények. 29. 48-70.
- ARANY S., 1934. A hortobágyi szikes talajok. In: SAJÓ E. és TRUMMER A.: A magyar szikesek. 98-108. Budapest.
- ARANY S., 1934. A szikes talajok meszezése és digózása. In: SAJÓ E. és TRUMMER A.: A magyar szikesek. 220-231. Budapest.
- ARANY S., 1931. Adatok a magnéziumnak a talajban való viselkedéséhez. Mezőgazdasági Kutatások. 4. 439.

- ARANY S., 1938. Az alföldi szikes talajok és javítási lehetőségeik. In: LENGYEL B.: A vegyészmérnök szerepe a mezőgazdaságban. 61-92. Budapest.
- ARANY S., 1956. A szikes talaj és javítása. Mezőgazd. Kiadó. Budapest.
- DARAB, K., 1965. The chemical and physico-chemical effect of sodium carbonate in soils. Agrokémia és Talajtan. 14. Suppl. 175-182.
- DARAB, K., 1980. Magnezium in solonetz soils. Int. Symp. of Salt Affected Soils. 92-101. CSSRI. Kamal.
- DARAB K. és FERENCZ K., 1969. Öntözött területek talajterképezése. Genetikus talajterképek. Ser. 1. No. 10. OMMI. Budapest.
- GEDROIC K. K., 1922. Ucsenyije o poglityityelnoszt szposzohnoszty pocsv. Moszkva-Leningrad.
- HISSINK D. J., 1924. Base exchange in soils. Trans. Faraday Soc. 20. 551-556.
- KELLEY W. P., 1948. Cation exchange in soils. Reinhold. New-York.
- 'SIGMOND E., 1928. A hazai szikesek és megjavítási módjaik. MTA Kiad. Budapest.
- 'SIGMOND, E., 1928. The chemical characteristic of soil leaching. Proc. First Int. Congress of Soil Science. Washington, 1927. Vol. 2. 60-89.
- SZABOLCS I., 1961. Vízrendezések és öntözések hatása a Tiszántúl talajképződési folyamatokra. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- SZABOLCS, I., 1969. The influence of sodium carbonate on soil forming processes and soil properties. Agrokémia és Talajtan. 8. 37-68.
- SZABOLCS, I., 1988. Salt affected soils. CRC Press Inc., Boca Raton, Florida.

DARAB KATALIN

Érkezett: 1989. július 6.